

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-232820
(43)Date of publication of application : 05.09.1997

(51)Int.Cl. H01P 3/08
H01L 21/3205
H01P 3/02

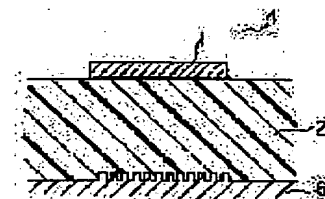
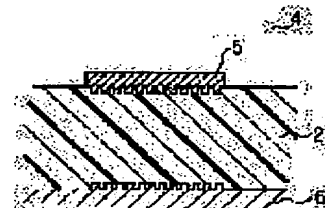
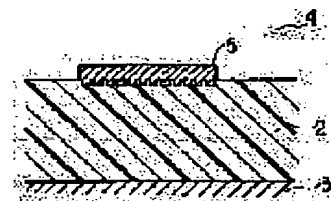
(21)Application number : 08-039640 (71)Applicant : TOSHIBA CORP
(22)Date of filing : 27.02.1996 (72)Inventor : SUGIURA MASAYUKI

(54) MICROSTRIP LINE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a strip line which suppresses the generation of the high-order mode of a microstrip line or a coplanar shaped strip line and is small in frequency dispersion up to higher frequency as compared with a conventional strip line.

SOLUTION: By providing striped projections along a signal propagating direction on the lower surface of the upper part signal line of a microstrip line, anisotropy is generated in the conductor loss in the high frequency of a first conductor 5 and the generation of a high-order mode is suppressed. In a coplanar shaped strip line, the generation of the high-order mode is suppressed by providing many projections increasing the surface resistance on the surfaces of metallic substrates for a heat sink opposed via the conductors for ground or the dielectrics on both sides of the upper part signal line and increasing the conductor loss in high frequencies.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-232820

(43)公開日 平成9年(1997)9月5日

(51)Int. Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 P	3/08		H 0 1 P	3/08
H 0 1 L	21/3205			3/02
H 0 1 P	3/02		H 0 1 L	21/88 Z

審査請求 未請求 請求項の数2

O L

(全6頁)

(21)出願番号 特願平8-39640

(22)出願日 平成8年(1996)2月27日

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 杉浦 政幸

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内

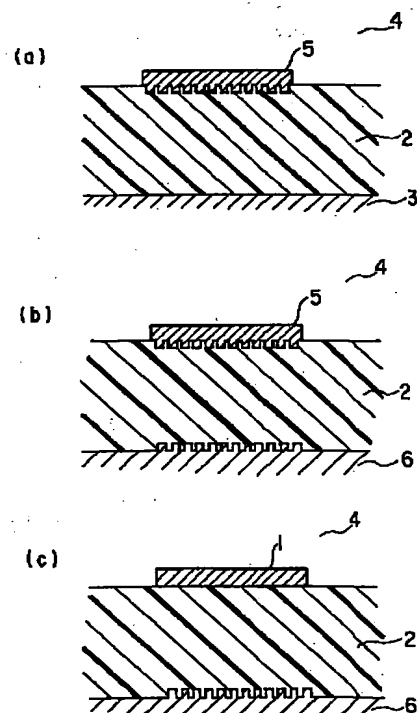
(74)代理人 弁理士 鈴江 武彦

(54)【発明の名称】 マイクロストリップ線路

(57)【要約】

【課題】 マイクロストリップ線路、又はコプレーナ形ストリップ線路の高次モードの発生を抑制し、従来に比べて高い周波数まで周波数分散の小さいストリップ線路を提供する。

【解決手段】 マイクロストリップ線路の上部信号線の下面に信号の伝搬する方向に沿って縞状の突起を設けることにより、第1の導体の高周波における導体損に異方性を生ずるようにして高次モードの発生を抑制する。またコプレーナ形ストリップ線路において、上部信号線の両側の接地用導体又は誘電体を介して対向するヒートシンク用金属基板の表面に、表面抵抗を増大する多数の突起を設けて、高周波における導体損を増加させることにより、高次モードの発生を抑制する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 誘電体の上面に配置された線状の第 1 の導体と、

前記第 1 の導体に対向し、前記誘電体の下面を広く覆うように形成された面状の第 2 の導体とを有し、

かつ前記第 1 の導体の下面又は上面、又は前記第 2 の導体の前記第 1 の導体と対向する表面に、前記第 1 の導体の長手方向に沿って縞状の凹凸を形成することを特徴とするマイクロストリップ線路

【請求項 2】 誘電体の上面に配置された線状の第 1 の導体と、

前記第 1 の導体に対向し、前記誘電体の下面を広く覆うように形成された面状の第 2 の導体と前期誘電体の上面において、前記第 1 の導体の両側に前記第 1 の導体と一定の間隔をおいて配置された面状の第 3 及び第 4 の導体とを有し、

かつ前記第 3 又は第 4 の導体又は前記第 2 の導体の対向する表面に多数の突起を設けることを特徴とするコプレーナ形ストリップ線路。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はマイクロ波、及びミリ波領域におけるモノリシック IC に利用されるマイクロストリップ線路に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来からマイクロストリップ線路は、マイクロ波及びミリ波領域で動作する IC において、有用な伝送線路として広く用いられている。一例として、半絶縁性 GaAs 基板上に形成されたマイクロストリップ線路を図 6 に示す。誘電体層 2 として、室温で絶縁物とみなすことができる半絶縁性 GaAs 基板を用い、その上面に例えば Au 等から成る導体層を堆積し、写真食刻技術を用いて前記導体層の内、信号線として使用する第 1 の導体 1 以外の部分をエッチング除去する。前記半絶縁性 GaAs 基板の下面は、例えば銅板に厚く Au メッキを施した第 2 の導体 3 にダイボンドされる。従来、半絶縁性 GaAs 基板を用いたマイクロ波及びミリ波領域のマイクロストリップ線路は、通常上記のような方法で形成される。第 1 の導体 1 の上は通常空气中に晒されるので、図の参照番号 4 は空気を示している。

【0003】図 6 に示した横軸 x は前記第 1 の導体の幅方向の距離である。縦軸は第 1 の導体 1 を流れる高周波電流の密度分布を示す。図 6 に示すようにマイクロストリップ線路では、第 1 の導体の端部に電流が集中し線路の導体損を大きくする。導体損は信号の減衰を生ずるばかりでなく、マイクロストリップ線路を用いた共振器において Q 値を悪化させる。

【0004】マイクロストリップ線路は理想的には平行平板としてとらえられ、電界及び磁界の進行方向成分が零である TEM モードで信号を伝搬することができる。

TEM モードでは、DC から高周波までの全ての周波数の信号を伝搬することができる。また TEM モードでは、この様に周波数分散が存在しないことから、信号の波形歪みを生じないという利点を持っている。しかし、マイクロストリップ線路は、誘電体層 2 の上に形成される第 1 の導体 1 が誘電率の異なる空気 4 に接しているため、前記第 1 の導体は 2 種の媒質に接していることになり、完全な TEM モードは成立しない。

【0005】この様に TEM モードからやや外れた伝送モードは準 TEM モードと呼ばれるが、前記準 TEM モードでは、TEM に対応するモードの他に高次のモードが存在する。高次モードの発生状況を図 7 に示す。図の横軸は周波数、縦軸は線路を伝わる信号の伝搬定数 β と、その周波数における TEM モードの伝搬定数 β_0 との比である。TEM モードのみであれば、図に水平な破線で示されるように β/β_0 は 1 に等しく周波数分散は生じないが、準 TEM モードでは、図に f_{c1} 、 f_{c2} を通る破線で示されているように高次のモードが立ち上がり、その結果実線で示すように線路の伝搬特性には周波数分散を生じ、波形歪みの原因となる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】上記したように従来のマイクロストリップ線路では、高次モードの存在により線路の伝搬特性に周波数分散を生じ、信号波形に歪みが発生するという問題があった。本発明は上記の問題点を解決すべくなされたもので、高次モードの発生を抑制し、従来に比べて高い周波数まで周波数分散の小さいマイクロストリップ線路を提供することを目的とする。またコプレーナ形のストリップ線路に対しても、高次のモードを抑制する方法を提供することにより周波数分散を抑制し、超高周波、超高速 IC へのストリップ線路の応用範囲を拡大しようとするものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】誘電体の上面に配置された線状の第 1 の導体と、この第 1 の導体に対向し、誘電体の下面を広く覆うように形成された面状の第 2 の導体から成るマイクロストリップ線路において、第 1 の導体の下面又は上面、又は前記第 2 の導体の前記第 1 の導体と対向する部分の表面に、信号の伝搬する方向に沿って縞状の凹凸を設けることにより、第 1 の導体の高周波における導体損に異方性を生ずるようにして高次モードの発生を抑制する。

【0008】また、誘電体の上面に配置された線状の第 1 の導体と、この第 1 の導体に対向し、誘電体の下面を広く覆うように形成された面状の第 2 の導体と、誘電体の上面において、前記第 1 の導体の両側に前記第 1 の導体と一定の間隔をおいて配置された面状の第 3 及び第 4 の導体から成るコプレーナ形ストリップ線路において、前記第 3 又は第 4 の導体又は前記第 2 の導体の対向する表面に多数の突起を設けて高周波における導体損を増加

させることにより、高次モードの発生を抑制する。

【0009】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態を詳細に説明する。図1(a)は、本発明の第1の実施の形態に係る半絶縁性GaAs基板上のマイクロストリップ線路の構造を示す断面図である。ここに第1の導体5は通常Au等で構成される。前記半絶縁性GaAsを誘電体2とし、前記半絶縁性GaAs基板をダイボンドするAuメッキした金属基板を第2の導体3とする。誘電体2を介して第2の導体3に対向する第1の導体5の表面には、図1(a)示すように、第1の導体の信号の伝搬方向に沿って平行に、矩形波断面の縞状の凹凸を設ける。

【0010】図2(a)は第1の導体5の部分拡大図である。マイクロ波、ミリ波のような高周波領域では、導体に流れる電流は表皮効果により導体の表面近傍にしか存在しない。表皮の厚さを δ とし、図2(a)に示すように縞状の凹凸の凸部の厚さを 2δ 、高さを δ 以上とすれば、電流は突部の内部全体に流れることが可能となる。また隣接する凹凸形状の凹部の底面にも、 δ 程度の厚さで電流が流れるので、縞状の凹凸のない従来の平坦な構造に比べて、電流密度の低減を図ることができる。

【0011】前記矩形波断面の縞状凹凸において凸部の角の部分に電界が集中し、局所的に電流密度が増大することが考えられるが、図6で述べたように、従来マイクロストリップ線路の端部には電流が集中し、第1の導体の導体損を増大させていることから、本発明の構造では電流密度の局所的な増大が広く分散され、信号の伝搬方向に平行に流れる電流に関して導体損を低減する効果がある。一方伝搬方向に垂直な電流成分については、電流は凸部を越えて流れなければならないので、従来の平坦な構造に比べて導体損が増加する。すなわち、本発明の第1の導体に設けた縞状の凹凸は、縞に対して垂直な第1の導体の幅方向に流れる電流を減衰させる効果がある。

【0012】以上のように、第1の実施の形態で説明した構造のマイクロストリップ線路では、信号の伝搬方向に平行に電流が流れるモードに関しては導体損が小さく、垂直方向に流れる電流に関しては導体損が大きい。すなわち、伝搬方向に垂直な電流成分を持つ高次のモードを抑制すると同時に、信号の伝搬方向に平行に電流が流れるTEMモードに対しては損失を低減することができる。本第1の実施の形態のマイクロストリップ線路では、高次モードの発生による周波数分散が抑制され、従来に比べてより高い周波数領域まで波形歪みの少ない信号の伝搬が可能となる。さらに伝搬方向に平行な電流成分については損失が小さくなることから、高周波においても伝送損失の少ない線路を形成することができる。

【0013】第1の導体としてAuを用いるとき、表皮の厚さ δ は周波数30GHzにおいて約 $4\mu\text{m}$ となり、

より高周波のミリ波領域でも矩形波断面形状の縞の間隔は数 μm 程度となるので、通常のリソグラフィ技術を用いることにより容易に前記矩形波断面の縞を形成することができる。

【0014】図2(b)～(d)に本発明の第1の実施の形態における第1の導体の断面形状の変形例を示す。図2(b)では第1の導体の信号の伝搬方向に平行な縞の断面形状が三角波とされている。図2(a)の説明から明らかなように、必ずしも厳密に図2(a)の寸法を持った矩形波の断面形状ではなくても、第1の導体の長手方向に平行な縞状の凹凸が有れば、高周波電流の導体損に異方性が生ずる。同様に図2(c)、(d)はそれぞれ断面形状が梯形波及び正弦波の場合を示している。これらの断面形状から加工精度を勘案して容易に種々の変形例を類推することができる。図2(d)に示した正弦波の断面形状では、矩形波の場合に比べて角の部分の電流集中を一層低減することができるので、TEMモードの電流損を更に少なくする効果がある。

【0015】図1(a)に示した構造では、第1の導体5の下面にのみ凹凸を形成したが、高周波電流は第1の導体の上面にも存在するので、前記上面にも同様の凹凸加工を施すことにより(図示されていない)、第1の実施の形態の効果を高めることができる。図1(b)は第2の導体6の第1の導体に対向する直下部分に凹凸の断面形状の縞を設けた第1の実施の形態の変形例である。TEMモードでは前記第2の導体にも信号の伝搬方向と平行に高周波電流が流れるので、マイクロストリップ線路を図1(b)のように構成することにより、第1の実施の形態の効果を更に高めることができる。

【0016】この様に半絶縁性GaAs基板2の下面に凹凸形状を形成するには、上面に凹凸を形成するのと同様、写真食刻技術を前記基板の下面に適用した後、Auメッキ等により前記下面メタライズの後ダイボンドすればよい。なお、図1(c)に示すように、第2の導体6の上のみに前記凹凸を設ける方法も有効である。

【0017】次に図3に基づき本発明の第2の実施の形態について説明する。図3は本発明の第1の実施の形態を応用したパッチアンテナの構造の一例を示す鳥瞰図である。図の7は、マイクロストリップ線路の第1の導体1の終端部の幅を長さ $\lambda/2$ に亘って広げることにより、アンテナとして動作する共振器を形成したものである。2は半絶縁性GaAs基板から成る誘電体、3は第2の導体である。前記第2の導体に対向する前記7の下面には、信号の伝搬方向に沿って平行に凹凸の縞を設ける。本構造により7に高周波電流の損失の異方性を与えることにより、アンテナの特性に偏波依存性を与えることができる。

【0018】すなわち、縞状の凹凸に平行な電流に対応する偏波モードについては損失が小さいため、7の下面が平坦な通常のパッチアンテナに比べてQ値が高くな

り、アンテナ利得が増大する。一方縞状の凹凸に垂直方向の電流に対応する偏波モードについては損失が大きいため、送受信共に応答が抑制される。その結果、偏波依存性を有するアンテナを形成することができる。

【0019】次に図5に基づき本発明の第3の実施の形態について説明する。図4は比較のために示した前記第1の実施の形態におけるマイクロストリップ線路の構造を示す鳥瞰図である。図5はコプレーナ線路と呼ばれるストリップ線路の一部に高次モードを抑制する構造を設けたものである。

【0020】図5において第1の導体1は信号が伝搬するAu等から成る信号線、第2の導体3は前記第1の導体に対向するAuメッキされたヒートシンク用の金属板である。第3及び第4の導体8、9は前記第1の導体の両側に、一定の間隔をおいて配置されたAu等から成る面状の接地用導体である。2は半絶縁性GaAs基板から成る誘電体である。

【0021】コプレーナ線路の場合、電界は信号線1とその両側に配置した接地用導体8、9の隣接する辺縁部の間で閉じるべきであるが、実際には誘電体2の裏面に存在する金属板3と接地用導体8、9との間にも新たな寄生モードが生ずる。前記寄生モードを低減するためには、前記第3、第4の接地用導体8、9に前記高次モードによる高周波電流の損失を増大させる多数の突起を形成すれば良い。

【0022】前記多数の突起の形成状況を図5に示す。図5において、第3の導体8の切り欠き部分の断面形状に示されるように、各突起はそれぞれ単独の突起から成っている。一方、第1の実施の形態で述べた縞状の突起は、図4の5の切り欠き部分に示されているように、信号線の長手方向に沿った断面には正弦波の形状は現れない。

【0023】この様に図5の6及び7に多数の突起を設けることにより、接地板である前記第3、第4の導体8、9の全ての方向の電流に対して、高周波電流の損失を増加することにより、コプレーナ形線路に生ずる高次のモードを抑制することができる。同様な効果は、第2の導体全面に突起を設けても得ることができる。また前記第2の導体と、前記第3、第4の導体に、共に多数の突起を設けても良い。

【0024】以上のべた各実施例の組み合わせから、多

数の変形例を導き出すことができるが、これらはいずれも上記第1から第3までの実施の形態について説明した基本的な発明概念から容易に類推することができる。また以上の説明において、誘電体層として半絶縁性GaAs基板を用いる場合について述べたが、同様な効果は例えばセラミックスやプラスチックの様な通常の絶縁物を前記誘電体層として用い、同様な構造のストリップ線路を構成するときにも得ることができる。

【0025】

10 【発明の効果】上記したように本発明のマイクロストリップ線路によれば、高次モードの発生を抑制し、従来に比べて高い周波数まで周波数分散の小さいマイクロストリップ線路を提供することができる。またコプレーナ形のストリップ線路に対して、高次のモードを抑制する方法を提供することにより周波数分散を抑制し、超高周波、超高速ICへのストリップ線路の応用範囲を拡大することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

20 【図1】本発明の第1の実施の形態におけるマイクロストリップ線路の構造を示す断面図。

【図2】本発明の第1の実施の形態におけるマイクロストリップ線路の変形例を示す断面図。

【図3】本発明の第2の実施の形態であるパッチアンテナの構造を示す略図。

【図4】本発明の第1の実施の形態におけるマイクロストリップ線路の構造を示す切り欠き断面の鳥瞰図。

【図5】本発明の第3の実施の形態におけるコプレーナ形ストリップ線路の構造を示す切り欠き断面の鳥瞰図

30 【図6】従来のマイクロストリップ線路の構造を示す断面図。

【図7】従来のマイクロストリップ線路の伝搬特性

【符号の説明】

1 マイクロストリップ線路の第1の導体

2 半絶縁性GaAs基板

3 接地導体

4 空気

5 本発明のマイクロストリップ線路の第1の導体

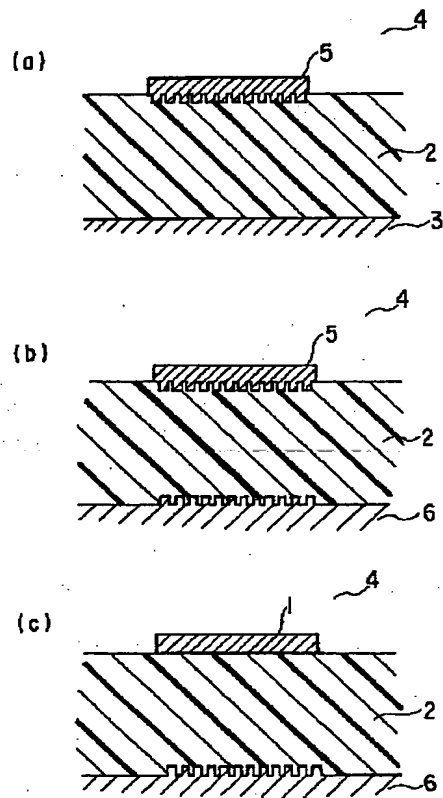
6 本発明のマイクロストリップ線路の接地導体

7 本発明のパッチアンテナを構成する第1の導体部分

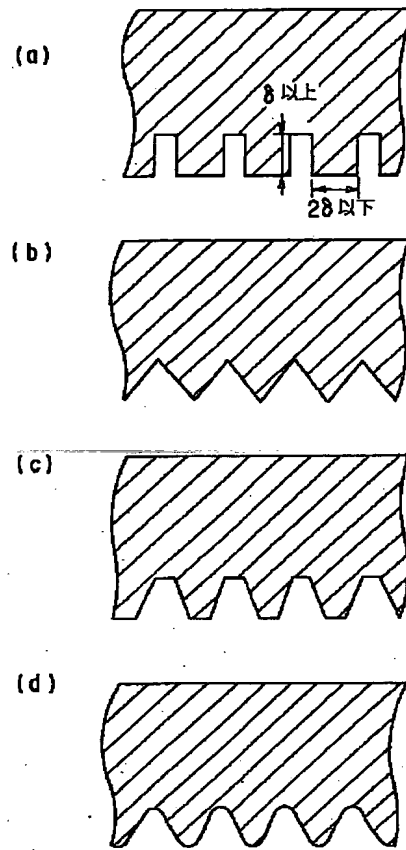
40 8 本発明のコプレーナ形ストリップ線路の接地導体

9 本発明のコプレーナ形ストリップ線路の接地導体

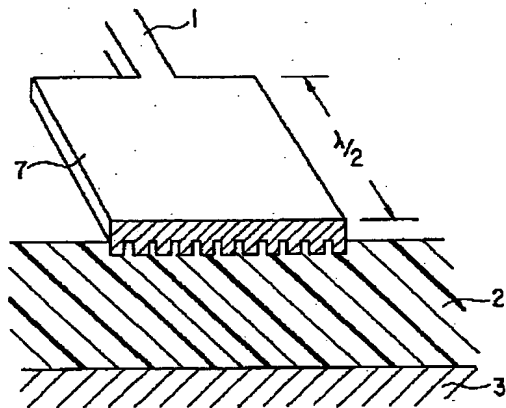
【図1】



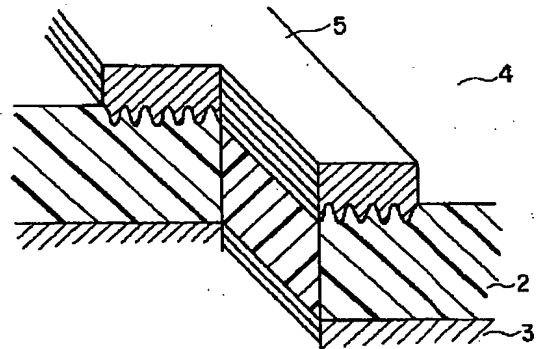
【図2】



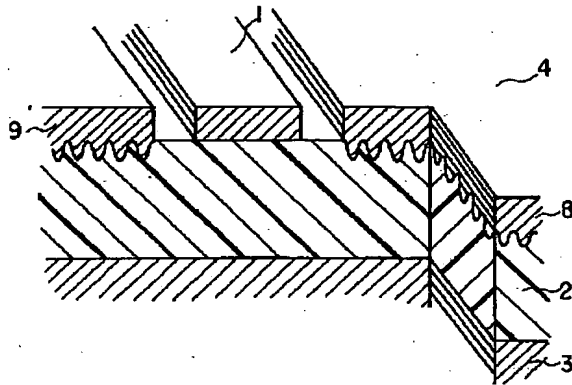
【図3】



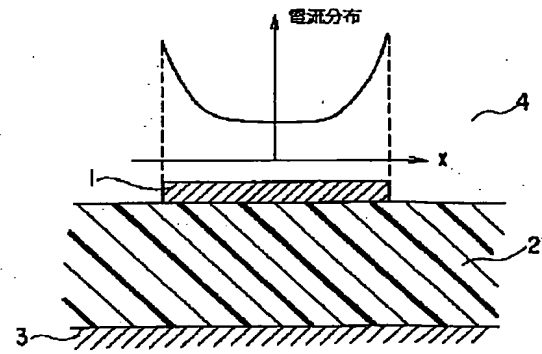
【図4】



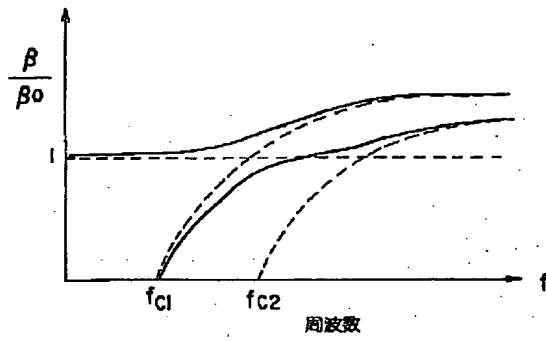
【図 5】



【図 6】



【図 7】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.